

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЕМ МЕТАЛЛА В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ МНЛЗ

Рассматривается система регулирования уровнем металла в кристаллизаторе МНЛЗ с помощью стопорного механизма. Предложен принцип комбинированного управления с компенсацией интегрального насыщения регулятора для уменьшения отклонения уровня жидкого металла от требуемого значения в переходных режимах работы.

Актуальность. Эффективность работы машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) и результирующее качество непрерывно-литой заготовки в первую очередь определяется динамичными процессами, протекающими в кристаллизаторе. Поддержание постоянного уровня обеспечивается за счет дозирования стали вытекающей из промежуточного ковша [1,2]:

- свободное истечение металла;
- использование стопорного механизма;
- использование шибера затвора.

На металлургических заводах наибольшее распространение получил метод дозирования стали при помощи стопорного механизма. Стопорный механизм перемещается относительно стакана-дозатора и изменяет расход поступающего металла в кристаллизатор из промежуточного ковша. При стопорной разливке основными возмущениями, которые оказывают влияние на уровень металла в кристаллизаторе, являются [1,2,3]:

- изменение скорости вытягивания заготовки из кристаллизатора;
- размывание или разрушение головки стопора;
- зарастание внутренней полости стакана-дозатора.

В таких случаях даже при оптимальных настройках регуляторов применяемые системы регулирования уровнем характеризуются неудовлетворительными показателями качества переходных процессов. Более эффективным способом управления является комбинированное управление на основании компенсации возмущений и обратной связи по регулируемой координате. Так же необходимо учитывать тот факт, что исследуемый объект управления является нелинейным, поэтому в нестационарных режимах существенное влияние на качество переходных процессов оказывает эффект интегрального насыщения ПИ(Д) регулятора. Поэтому актуальной задачей является применение методов компенсации интегрального насыщения для повышения качества управления уровнем металла в кристаллизаторе.

Цель. Уменьшение отклонения уровня металла в кристаллизаторе МНЛЗ при неустановившемся режиме за счет совершенствования системы автоматического регулирования, обеспечивающей стабилизацию уровня и выполнение ограничений, заданных технологическим регламентом при изменении скорости вытягивания заготовки.

Постановка задачи. Разработать модификацию системы автоматического регулирования уровнем жидкого металла в кристаллизаторе с компенсацией накопления интегральной составляющей регулятора и внешним воздействием.

Функциональная схема комбинированной системы регулирования. Для поддержания уровня металла в кристаллизаторе наиболее часто применяется принцип обратной связи по регулируемой переменной (рис. 1) [3,4]. Основным возмущением, оказывающим существенное влияние на уровень, является скорость вытягивания заготовки тянущей клетью, которая располагается в зоне, где заготовка уже практически полностью затвердела. Скорость вытягивания изменяется по известному закону в процессе разливки, а значит, может быть заранее скомпенсировано ее влияние на величину уровня металла в кристаллизаторе. При синтезе компенсирующих устройств применяется принцип инвариантности, который заключается в том, что отклонение выходной переменной от заданного значения должно быть равно нулю при любых задающих или возмущающих воздействиях. На практике обычно ограничиваются частичной инвариантностью, что существенно упрощает задачу нахождения обратной модели объекта управления. Для компенсации неконтролируемых возмущений, используется обратная связь по регулируемым переменным – уровень металла и перемещение штока гидроцилиндра.

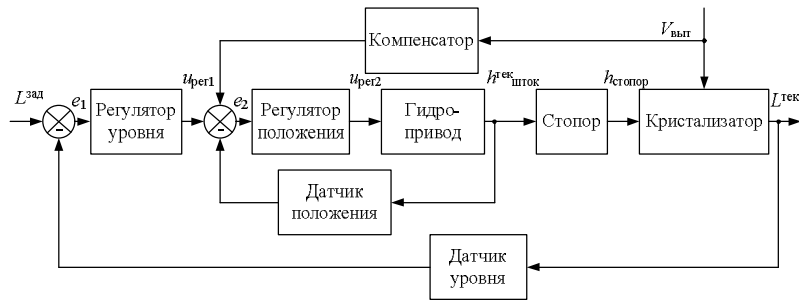


Рисунок 1 – Функциональная схема комбинированной системы регулирования уровня металла

Интегральное насыщение представляет собой эффект, который наблюдается, когда ПИ(Д) регулятор в течение длительного времени должен компенсировать ошибку, лежащую за пределами диапазона управляемой переменной. Если ошибка управления длительное время сохраняет знак, величина интегральной составляющей регулятора становится очень большой, что может привести к большому перерегулированию [5]. Для компенсации интегрального насыщения в исходную систему предлагается ввести подсистема компенсации, структура которой представлена на рис. 2.

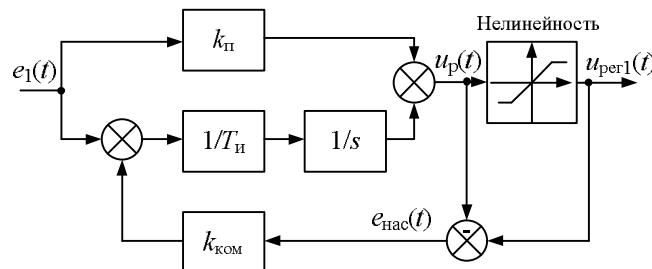


Рисунок 2 – Подсистема компенсации интегрального насыщения

Выводы.

1. Обоснована целесообразность использования принципа комбинированного управления на основании компенсации контролируемого возмущения (скорости вытягивания заготовки) и обратной связи по регулируемой переменной (уровень металла).
2. Разработана структурная схема комбинированной системы регулирования уровнем металла в кристаллизаторе непрерывной машины литья заготовок.
3. Для компенсации интегрального насыщения ПИ(Д)-регулятора в системе регулирования уровня предложено использовать дополнительную обратную связь по насыщению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов А.Н. Непрерывная разливка стали / А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, Е.В. Штепан. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с.
2. Смирнов А.Н. Непрерывная разливка сортовой заготовки: Монография. / А.Н. Смирнов, С.В. Куберский и др. – Донецк: Цифровая типография, 2012. – 417 с.
3. Чернышев Н.Н. Синтез математической модели системы автоматического регулирования уровнем металла в кристаллизаторе / Н.Н. Чернышев // Збірник наукових праць «Моделювання та інформаційні технології», гол. ред. В.Ф.Євдокимов. – Київ: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова, 2012. – Випуск 65. – С. 195-202.
4. Волуева О.С. Система регулирования положения стопорной системы проковша машины непрерывного литья заготовок/ О.С. Волуева // Науковий вісник Чернівецького національного університету ім. Юрія Федьковича. Серія: Комп'ютерні системи та компоненти. – Том 3, випуск 2. – Чернівці: ЧНУ, 2012 – С.74-78.
5. Ковриго Ю.М. Математическое моделирование систем автоматического регулирования с учетом ограничений на управление в пакете Matlab / Ю.М. Ковриго, Б.В. Фоменко, И.А. Полищук // ААЭКС, Моделирование объектов и систем управления, №2(20), 2007 - Режим доступа <http://aaecs.org/kovrigo-yum-fomenko-bv-polishuk-ia-matematicheskoe-modelirovanie-sistem-avtomaticheskogo-regulirovaniya-s-uchetom-ogranichenii-na-upravlenie-v-pakete-atlab.html>